



Serie zum Sammeln,  
Teil 3 von 8

*Einer Unterversorgung an Spurennährstoffen und ihren Folgen – hier die Herz- und Trockenfäule an Rüben aufgrund von Bormangel – kann durch Grundwissen vorgebeugt werden.*

## Spurennährstoffe zielgerichtet einsetzen

Pflanzen können Nährstoffe auch über die Blätter aufnehmen.

Eine vollständige Ernährung über die Blattdüngung ist jedoch nur mit Spurennährstoffen möglich. Der wesentlich höhere Bedarf an Hauptnährstoffen kann nur über die Bodendüngung gedeckt werden.

Um Spurennährstoffe gezielt einzusetzen, müssen der Nährstoffbedarf, die spezielle Wirkung der einzelnen Nährstoffe in der Pflanze sowie die Verträglichkeit und die Lösungseigenschaften des Blattdüngers bekannt sein. Wie bei den Hauptnährstoffen Phosphat und Kalium, sieht man bei einer fortschreitenden Unterversorgung an Spurennährstoffen zunächst keine Symptome, aber das Wachstum bleibt zurück. Erst später heben sich dann die besonderen Schwachstellen im Bestand farblich ab. Im Unterschied zu Schäden durch unsachgerechten Pflanzenschutz oder durch aggressive Blattdünger, die sich einheitlich über das ganze Feld erstrecken, tritt Spurennährstoffmangel daher in der Regel „nesterweise“ auf.

Von der Gesamtzahl der Spurenelemente sind nur acht als Spurennährstoffe für unsere



Pflanzen unentbehrlich: Bor, Mangan, Zink, Kupfer, Eisen, Molybdän, Chlorid und Nickel, wobei die letzten beiden keine Rolle für die Düngung spielen. Für die praktische Düngung ist es nicht erforderlich sämtliche Wirkungsmechanismen zu kennen, sondern es genügt das Wissen einiger weniger Hauptfunktionen und Eigenschaften, um mit einer zielgerichteten Düngung Erträge und Qualitäten abzusichern.

### Mangan

Eine wesentliche Funktion von Mangan in der Pflanze ist die Entgiftung von sogenannten Radikalen, die bei der Photosynthese entstehen. Diese wirken zellerstörend. Zellgewebe betroffener Pflanzen wird deshalb schnell irreversibel geschädigt und stirbt bald ab. Nur eine Blattdüngung mit hoch wirksamen, wasserlöslichen Manganverbindungen kann schnell Abhilfe schaffen.

Im Boden liegt Mangan entweder in fester, vierwertiger oder gelöst in zweiwertiger Form vor. Pflanzen können nur das gelöste, zweiwertige Mangan aufnehmen. Hellen wachsende Bestände an leichteren Stellen im Feld auf und zeichnen sich zugleich Fahrspuren sowie Verdichtungszonen oder Spuren früherer Feldbearbeitungen durch dunklere Farbe ab, dann liegt mit größter Wahrscheinlichkeit Manganmangel vor. Das kann auch dann durchaus der Fall sein, wenn eine vorausgegangene Bodenuntersuchung für Mangan optimale Werte ausweist. Die Einschätzung der Manganverfügbarkeit in Böden ist schwierig, weil nicht der Mangangehalt alleine entscheidend ist, sondern zusätzlich sowohl der pH-Wert als auch die Bodendurchlüftung.

### Festlegung durch Sauerstoff und hohe pH-Werte

Im Boden festgelegtes Mangan wandelt sich unter Luftmangelbedingungen wieder in zweiwertiges um und steht dann in der Bodenlösung den Pflanzen als Nährstoff zur Verfügung. Dazu genügen im Boden schon dichtere Lagerungszonen (grüne Fahrspuren!), partiell höhere Tongehalte und vor allem eine, zumindest zeitweise, volle Wassersättigung. Umgekehrt



nimmt die Manganverfügbarkeit in einem Boden umso mehr ab, je höher der Sauerstoffgehalt ist. So kann es in leichten, lockeren Böden, trotz eines in der Bodenuntersuchung ausgewiesenen hohen Mangangehaltes, bei trockener Witterung zu erheblichem Manganmangel kommen.

In den meisten Mineralböden weist die Bodenuntersuchung auf Mangan normalerweise eine optimale oder höhere Versorgung aus. Dennoch kann es zu Mangelercheinungen kommen, wenn der pH-Wert sehr hoch ist. In der Bodenuntersuchung wird das, zumindest näherungsweise, durch Abstufung der Versorgungsrichtwerte nach dem pH-Wert berücksichtigt. Wie stark alleine der pH-Wert die Manganverfügbarkeit beeinflusst, zeigt sich schon daraus, dass dessen Absenkung um eine Einheit die Mangankonzentration in der Bodenlösung um das Hundertfache erhöht! Besonders stark ist die Manganfestlegung im pH-Bereich von 6,5 bis 7,5. Hier liegt der optimale Lebensbereich für Bodenbakterien, die dadurch Energie gewinnen, dass sie pflanzenverfügbares, zweiwertiges in nicht pflanzenverfügbares, vierwertiges Mangan umwandeln. Damit stehen sie in unmittelbarer Konkurrenz zur Pflanze.

### Mangan ergänzt Magnesium

Viele Praktiker haben die Erfahrung gemacht, dass durch eine Kombination aus Ma-



*Manganmangel: Auch bei einem hohem Gehalt von Mangan im Boden kann die Verfügbarkeit durch Einflüsse wie einem hohen pH-Wert oder einem hohen Sauerstoffgehalt im Boden gering sein.*

gnesium und Mangan in einer Blattdüngung ein deutlich schnelleres Ergrünen bewirkt wird. Dies dürfte mit der Wirkungsweise von Mangan in der Pflanze erklärbar sein. Sowohl Magnesium als auch Mangan haben eine zentrale Funktion bei der Chlorophyll- und Photosynthese, wobei Mangan und Magnesium um einige Bin-

dungsstellen konkurrieren. Sichtbar aufgehellte Mangelpflanzen können zudem Stickstoff nicht mehr optimal verwerten. Als Folge reichert sich in ihnen Nitrat an, die Wuchleistung sinkt erheblich.

### Bor

Zwei Funktionen sind kennzeichnend für die Funktion von Bor: Blütenausbildung und Fruchtansatz sowie Ausbildung von feinem, jungen Gewebe. Deshalb ist auch immer der „Kopfbereich“, also das zuletzt gewachsene Gewebe, bei Mangelsituationen betroffen. Bekanntestes Mangelsymptom ist die Herz- und Trockenfäule bei Rüben, oder das Triebspitzenrollen bei Kartoffeln. Stark borbedürftige Pflanzen wie Öl- und Hackfrüchte nehmen etwa 300 bis 550 g B/ha auf. Für die Borverfügbarkeit ist auch der pH-Wert des Bodens maßgebend. Bei hohen Werten wird Bor zunehmend festgelegt, in leicht sauren, sorptionschwachen Böden unterliegt es einer Auswaschung von 50 bis 100 g B/ha. Für die Bemessung der Bordüngung ist das mit zu berücksichtigen.

Sind bereits sichtbare Borschäden aufgetreten, so können sie durch eine nachträgliche Düngung nicht mehr repariert werden. Deshalb sollte die Bordüngung zu den bekannt borbedürftigen Kulturen ein fester Bestandteil der Düngeplanung sein. Obwohl borhaltige Dün-



# EIN ZEICHEN FÜR QUALITÄT

## Nitrophoska®

SO DÜNGT MAN HEUTE

- Bedarfsgerechte Vollversorgung der Pflanzen
- Optimales Arbeitsmanagement und hohe Ertragsleistung
- Sichere Lagerung und Wirkung

**ks** nitrogen



## Das sagt der Berater

**Bernhard Meyer, LKP Oberpfalz**

Den meisten Betrieben fehlt das Wissen, welche Funktion die einzelnen Spurenelemente in den Pflanzen ausüben. Das ist aber wichtig, da nur so die Effekte interpretiert werden können, die durch Mängel sichtbar werden. Oft fehlt es an der Orientierung, weil keine Bodenuntersuchungen auf Spurenelemente vorliegen.

„Erträge und Qualitäten müssen sicher generiert werden.“

Die häufigsten Mängel betreffen Mangan und Bor. Bei Raps ist ein klarer Unterschied in der besseren Aufwuchsentwicklung bei den Betrieben erkennbar, die beide Elemente schon in der Herbstdüngung berücksichtigt haben, im Vergleich mit solchen, die dies erst im Frühjahr vornehmen.

Viehlose Betriebe sind häufiger von Spurenelementmangel betroffen, vor allem wenn sie schon seit Jahren keine organische Substanz über Gülle oder andere organische Reststoffe mehr auf die Ackerflächen ausgebracht haben. Bei Kulturen mit hohem Bedarf sollten Spurenelemente deshalb bereits in die Düngplanung mit einbezogen werden.

gemittelt unterschiedliche Borkonzentrationen aufweisen, hat das auf die Borverfügbarkeit keinen Einfluss.

## Zink

Jede Pflanze benötigt Zink für die Zellteilung. Zinkmangel äußert sich daher durch gestauchten Wuchs, gekräuselte Blätter oder streifenartige Aufhellungen bei Mais und Gramineen. Blattreiche Pflanzen, die in kurzer Zeit sehr schnell wachsen, wie zum Beispiel Mais,

Zinkmangel im Mais: Vor allem blattreiche schnellwachsende Pflanzenarten sind für einen Zinkmangel anfällig.

reagieren daher auf eine Unterversorgung mit Zink besonders empfindlich.

Die Zinkversorgung unserer Böden hängt nicht nur von der geologischen Herkunft, sondern auch von der Nutzungsgeschichte ab. Intensive Düngung mit Gülle oder Klärschlamm bringt erheblich mehr Zink auf die Flächen als eine viehlose Bewirtschaftung. Im Boden wird Zink nicht verlagert. Zur schnellen Behebung einer schlechten Zinkversorgung sind auch hier wieder nur Düngemittel mit wasserlöslichem Zink zu empfehlen. Zur Meliorationsdüngung können auch andere Zinkverbindungen verwendet werden.

## Kupfer

Typische Kupfermangelflächen sind stark humose Standorte, da Kupfer durch organische Substanz sehr stark gebunden wird. Zudem ist der Bodenschluss, und damit das Nährstoffnachlieferungsvermögen, stets schlechter als auf einem reinen Mineralboden. Ein hoher pH-Wert verschlechtert die Verfügbarkeit noch weiter.

Pflanzen benötigen Kupfer zur Ausbildung stabiler Zellgerüste. Folglich werden Kupfermangelpflanzen bei erhöhter Sonneneinstrahlung schnell welk. Bei Getreide kommen die Ähren kaum noch aus den Blattscheiden, weisen erhöhte Krankheitsanfälligkeit auf und werden zur Abreife sehr stark von Schwärzelpilzen befallen.

Da Kupfer mit organischen Molekülen in Pflanzenschutzmitteln schwerlösliche metallorganische Verbindungen eingehen kann, sind nur Kupferchelate problemlos mischbar.

## Eisen und Molybdän

Eisenmangelprobleme gibt es in reinen Kalkböden nach längeren Regenperioden. Eine Blattdüngung nach Auftreten der typischen Eisenmangelchlorose ist wenig erfolgreich. Solche Fälle bedürfen einer Spezialberatung. Eine Eisendüngung zu normal entwickelten Beständen ist auf anderen Bodenarten überflüssig.



## Das sagt der Praktiker

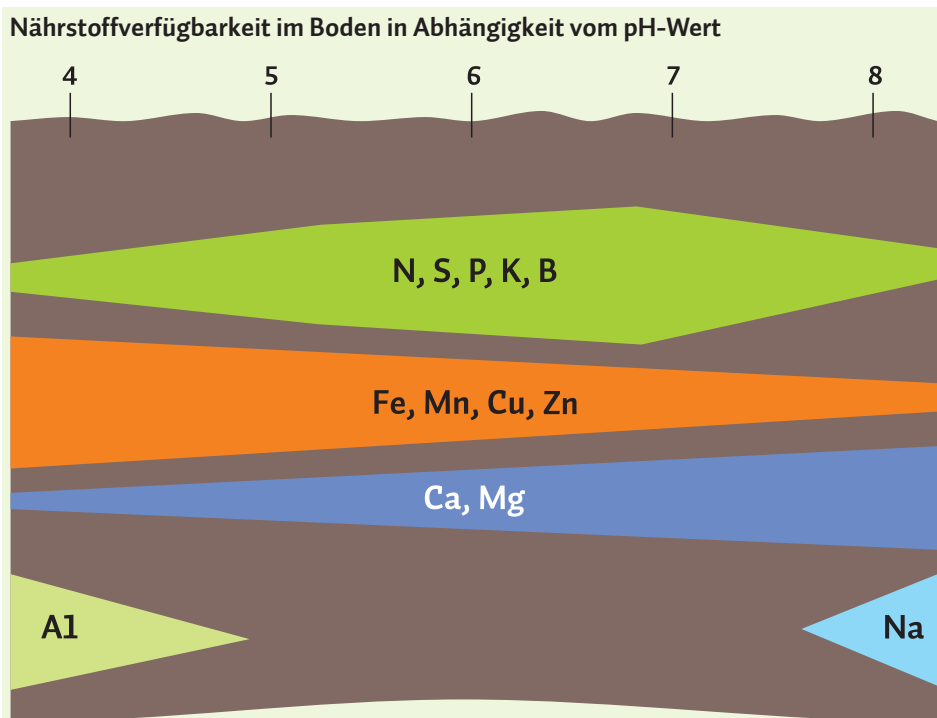
**Helmut Kleinewietfeld, Lohnunternehmen Kleinewietfeld, Rietberg**

Pflanzenschutz und Düngung sind für das Lohnunternehmen von Helmut Kleinewietfeld aus dem nordrhein-westfälischen Rietberg wichtige Standbeine. Derzeit laufen im Betrieb zwei Selbstfahrer: ein MB-Trac mit einer 2000 I-Inuma-Aufbauspritze und ein Rogator mit einer 4000 I-Inuma-Aufbauspritze. „Im näheren Umkreis haben wir sandige Böden mit 20 bis 30 Bodenpunkten. Der pH-Wert liegt zwischen pH 6–7. In der Wintergerste setzen wir seit gut 10 Jahren im Herbst Mangan ein. Als optimaler Einsatzzeitpunkt hat sich das Dreiblattstadium bewährt. Oft fahren wir dann eine Kombination aus Mangan plus Herbizid. Die behandelten Flächen bleiben auch im Winter grün und zeigen kaum Gelbfärbungen auf. Wintergerstenflächen, die im Herbst keine Behandlung erfahren versuchen wir je nach Kundenwunsch im frühen Frühjahr mit einer Kombination aus AHL und Mangan zu spritzen. Das wird von der Kundschaft gut angenommen. Die Kombination aus stickstoffhaltigem Flüssigdünger plus Spurennährstoff bietet sich arbeitswirtschaftlich gut an.“

„Die Kombination aus stickstoffhaltigem Flüssigdünger plus Spurennährstoff bietet sich arbeitswirtschaftlich gut an.“

Zur Gerste arbeiten wir intensiv mit dem Mangan- und Magnesiumdünger EpsoCombitor. Vorteilhaft ist hier der Gehalt an Schwefel. Das Pulver wird in einem 200 l-Behälter aufgelöst und erst dann in die Spritze gesogen. So bleiben die Filter frei. Die Notwendigkeit der EpsoCombitor Spritzungen wird von unseren Kunden erkannt und bedarf keiner Überzeugungsarbeit. „In besonders trockenen Jahren kommt es vor, dass wir auf Kundenwunsch auch Spurennährstoffe in Kartoffeln ausbringen.“





(Quelle: nach Agrikulturchemie und Pflanzenernährung, Christian Richter, 2005)

Die Abbildung zeigt das Vorhandensein von pflanzenverfügbaren Nähr- und Schadstoffen im Boden in Abhängigkeit vom pH-Wert. Je dicker der Balken, umso mehr ist der Stoff pflanzenverfügbar. Die Mikronährstoffe, die Metalle sind (Fe, Mn, Cu, Zn), sind umso mehr löslich, je niedriger der Boden-pH-Wert ist. Die beste Verfügbarkeit aller Nährstoffe liegt etwa bei pH-Wert 6,5.

Molybdänmangel gibt es nur in sehr sauren, sorptionsschwachen Böden, die geologisch gesehen, sehr alt sind. Meist lässt sich der Mangel durch eine Kalkung beheben. Molybdänzusätze in Düngemitteln sind immer wasserlöslich und wirken daher sofort.

Dr. Gudwin Rühlicke

### Die Serie zum Sammeln: Der Düngefahrplan

Lohnunternehmer führen zunehmend im Auftrag Ackerbaukulturen von der Saat bis zur Ernte. Die Düngung in all ihren Facetten spielt dabei eine entscheidende Rolle. Deshalb widmen wir uns in Zusammenarbeit mit Experten der K+S Kali GmbH sowie der K+S Nitrogen GmbH vielfältigen Fragen rund um die Düngung:

- Grundnährstoffe
- Grundlagenwissen Stickstoff- und Schwefeldüngung
- Spurennährstoffe
- Angewandte Stickstoffdüngung und Streutechnik
- Angewandte Blattdüngung und Schwefeldüngung
- Kaliumdüngung und Stabilisierte Dünger
- Spätdüngung mit Stickstoff und Schwefel
- Angewandte Grunddüngung und Kalkdüngung

## Grün?



## Grün!

**EPSoTop®**  
16% MgO, 13% S

**EPSo Microtop®**  
15% MgO, 12% S, 0,9% B, 1% Mn

**EPSo Combitop®**  
13% MgO, 13% S, 4% Mn, 1% Zn

**EPSo-Familie hilft!** Die EPSo-Familie sind die Erfolgs-Blattdünger mit Magnesium, Schwefel und Spurennährstoffen. Ihre Kennzeichen: vollständig wasserlöslich, sofort pflanzenverfügbar und für alle Feldkulturen geeignet. Die Wirkung:

- gelbe Blätter werden wieder grün
- fördert Wachstum und Wurzelbildung
- sichert den Nährstoffbedarf in Wachstumsspitzen

**EPSo Familie** – das sind unsere bewährten Magnesium-Schwefel-Blattdünger für jede Gelegenheit.  
**EPSo Familie** – der grüne Kick für Ihre Feldkulturen.

